

Belasting van de ademhalingsspieren en lage rugpijn: wat is het effect van inspiratoire spiertraining?

AUTEURS DR. JANSSENS L.

REDACTEUR BLOEMEN D.

INSTITUUT *Katholieke Universiteit Leuven, Faculteit Bewegings- en Revalidatiewetenschappen (FaBeR)*

ABSTRACT

Lage rugpijn is een welgekend probleem in onze westerse samenleving. Voornamelijk sporters rapporteren vaak lage rugpijn. Onderzoek wijst uit dat de huidige behandelingen voor lage rugpijn slechts een gering succes hebben, wat de nood aan een fundamentele uitdieping van deze kwaal benadrukt. Dysfuncties van zowel het ademhalingsstelsel als het evenwichtsstelsel spelen een belangrijke rol in deze problematiek. In dit artikel wordt de interactie tussen ademhaling, evenwicht en lage rugpijn uitgebreid besproken. Vervolgens worden de resultaten van een recent onderzoek toegelicht waarbij het effect van inspiratoire spiertraining op evenwichtscontrole bij personen met lage rugpijn onderzocht werd. We gaan dieper in op de mogelijke onderliggende mechanismen die dit effect kunnen verklaren. Tot slot bespreken we de toepassingsmogelijkheden van inspiratoire spiertraining in de preventie en behandeling van lage rugpijn, specifiek in de sportpopulatie.

Sleutelwoorden lage rugpijn, inspiratoire spiertraining, diafragma, evenwichtscontrole

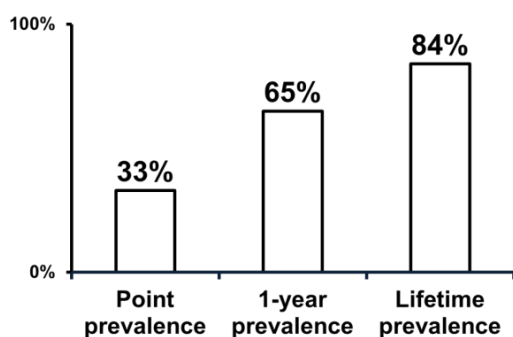
Datum 01/01/2015

Contactadres Lotte.Janssens@faber.kuleuven.be

Disclaimer: Het hierna bijgevoegde product mag enkel voor persoonlijk gebruik worden afgehaald. Indien men wenst te dupliceren of te gebruiken in eigen werk, moet de bovenvermelde contactpersoon steeds verwittigd worden. Verder is een correcte bronvermelding altijd verplicht!

1. Lage rugpijn, voor wie iets onbekend?

Lage rugpijn (LRP) vormt wereldwijd een vaak voorkomend probleem. Volgens de Europese richtlijnen bedraagt de levensprevalentie van LRP 84%, wat wil zeggen dat bijna iedereen ooit in zijn leven met deze kwaal te kampen krijgt (**Figuur 1**). Bovendien rapporteert twee derde van de patiënten één jaar na het ontstaan van LRP nog steeds klachten. LRP blijkt wereldwijd dé hoofdoorzaak te zijn van activiteitsbeperking, ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid.¹ In 2011 waren 74.192 mensen in België invalide ten gevolge van LRP, een toename van 25% sinds 2007.²



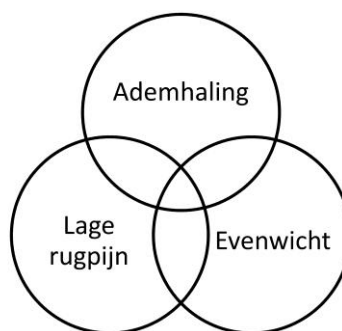
Figuur 1. Prevalentie van lage rugpijn in Europa.³

LRP komt regelmatig voor bij recreatief en professioneel sporten. Bij jonge atleten wordt het voorkomen van LRP geschat op 10-15%, maar de prevalentie ligt beduidend hoger in bepaalde sporttakken zoals gymnastiek (50-86%)⁴ en voetbal (27%).⁵ Rugklachten bij sporters kunnen veroorzaakt worden door een acuut trauma, maar meestal wordt dit veroorzaakt door overbelasting, door repetitieve microtrauma.⁶ Negentig procent van de LRP-klachten wordt gecategoriseerd als 'aspecifiek', aangezien geen specifieke oorzaak voor de pijn gevonden kan worden.⁷ Dit benadrukt dat kennis over LRP onvoldoende is en verklaart waarom behandelingen vaak onsuccesvol zijn.³ Daarom raadden experts in LRP-

onderzoek recent aan om toekomstig onderzoek vooral te richten op het identificeren van onderliggende mechanismen van recidiverende LRP.⁸ Uit de literatuur blijkt dat onderzoek naar LRP bij atleten zich hoofdzakelijk op anatomische en biomechanische aspecten focust. Bijgevolg richt de klassieke sportgeneeskunde zich bij LRP-management voornamelijk op de correctie van het musculoskeletaal stelsel (hetzij door chirurgie, infiltraties, manuele therapie of oefentherapie).⁹ Gezien het geringe succes van de huidige interventies, zijn nieuwe invalshoeken echter onontbeerlijk.

2. Hoe beïnvloeden ademhaling, evenwicht en lage rugpijn elkaar?

Zowel het ademhalingsstelsel als het evenwichtsstelsel blijken beiden een belangrijke rol te spelen in de problematiek van LRP. Bovendien beïnvloeden ademhaling en evenwicht elkaar ook onderling, wat maakt dat de triade 'ademhaling - evenwicht - lage rugpijn' een mogelijke invalshoek vormt om LRP, ondermeer bij sporters, te benaderen. Deze drievoudige associatie (**Figuur 2**) vormde het aanknopingspunt voor ons onderzoek en wordt hieronder meer in detail besproken.

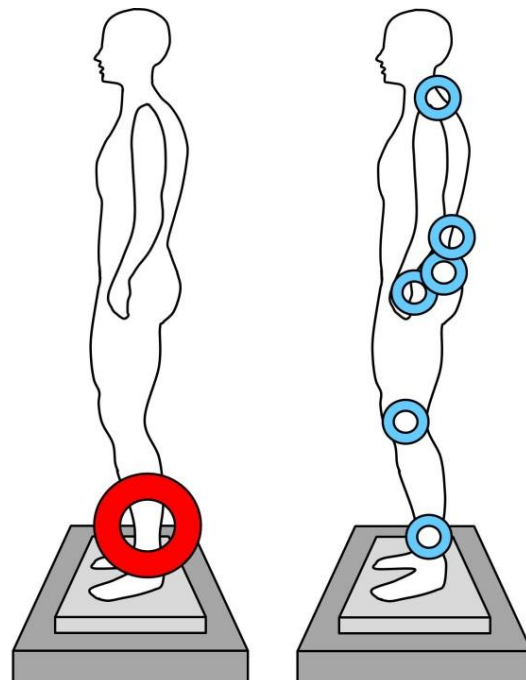


Figuur 2. Interactie tussen ademhaling, evenwicht en lage rugpijn.

Het feit dat de mens tweeevoetig is, maakt zijn steunbasis relatief klein wat een zware taak oplegt voor het evenwichtssysteem. Dit maakt de mens kwetsbaar voor

Belasting van de ademhalingsspieren en lage rugpijn: wat is het effect van inspiratoire spiertraining? – FaBeR – KU Leuven – januari 2015

balansverstoringen en vereist een gesofisticeerd en dynamisch controlesysteem. Een optimale houdingscontrole is onontbeerlijk tijdens sporten.¹⁰ Of het evenwicht al dan niet zorgvuldig bewaard kan worden, hangt af van de beschikbaarheid, de betrouwbaarheid en de centrale verwerking van visuele, vestibulaire en proprioceptieve prikkels.¹¹ Wanneer het evenwicht verstoord wordt, moet het centraal zenuwstelsel specifiek die sensorische signalen selecteren die de meest betrouwbare informatie (kunnen) leveren. Dit dynamisch proces wordt 'sensorische weging' genoemd en de effectiviteit hiervan wordt bepaald door interne of externe factoren.¹² Zo zijn bepaalde proprioceptieve prikkels minder betrouwbaar in de aanwezigheid van pijn of vermoeidheid. De proprioceptieve nauwkeurigheid ter hoogte van de lage rug is verstoord bij personen met LRP, waardoor zij dit compenseren door meer gebruik te maken van proprioceptieve signalen vanuit de enkelregio (Figuur 3).¹³ Dit leidt tot houdingen en bewegingen van de lage rug die onvoldoende aangepast zijn aan de specifieke situatie, met een verminderde evenwichtscontrole als gevolg, bijvoorbeeld bij het staan op een onstabiele ondergrond.^{14,15}



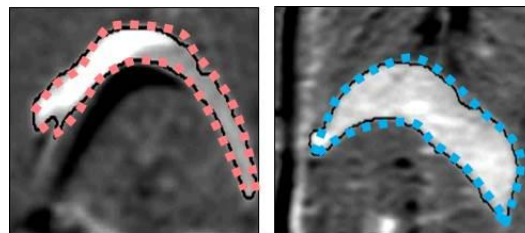
Figuur 3. Het gebruik van proprioceptie tijdens een evenwichtstaak bij personen met lage rugpijn (links: dominant gebruik enkelproprioceptie) en gezonde personen (rechts: multisegmentaal gebruik van proprioceptie).

Onze ademhaling is een interne verstoorder van het evenwicht, al compenseren gezonde personen hiervoor onbewust door kleine gecontroleerde bewegingen van het houdingsstelsel.¹⁶ Wanneer het ademhalingsapparaat belast wordt, bijvoorbeeld door inspiratoire spierbelasting, blijkt deze posturale compensatie echter minder efficiënt.¹⁷ Dit kan verklaard worden door het minder efficiënt inzetten van het diafragma (middenrif); het diafragma heeft naast zijn inspiratoire functie namelijk een even belangrijke functie in rompcontrole.¹⁸ Verhoogde nood aan de ene functie (bv. inspiratoire spierbelasting bij inspanning) zal ten koste gaan van de andere functie (bv. verlies aan rompcontrole). Om een duidelijker zicht te krijgen op dit verband, onderzochten we het evenwicht bij personen met chronisch obstructief longlijden (COPD), aangezien deze populatie inherent onderhevig is aan inspiratoire

Belasting van de ademhalingsspieren en lage rugpijn: wat is het effect van inspiratoire spiertraining? – FaBeR – KU Leuven – januari 2015

spierbelasting. De studie toonde aan dat personen met COPD, en voornamelijk zij die inspiratoire spierzwakte vertoonden, een minder optimale evenwichtsstrategie hanteren dan gezonde leeftijdsgenoten; dit vertaalde zich in een suboptimaal gebruik van proprioceptie (dominant gebruik van enkelproprioceptie),¹⁹ en een slechtere score op de zit-stand-zit taak.²⁰ Dit kan ondermeer de hoge valincidentie in deze populatie verklaren; ongeveer een derde van de patiënten met COPD rapporteert namelijk een val binnen het half jaar.²¹

Recent werd bovendien aangetoond dat ademhalingsproblematiek sterk gerelateerd is aan LRP. De prevalentie van LRP-symptomen is beduidend hoger in personen met een respiratoire dysfunctie of pathologie. Meer dan de helft van de personen met astma rapporteert LRP (Odds Ratio (OR) 2.26).²² Bovendien wordt bronchi(oli)tis frequenter gediagnosticeerd in personen met LRP dan in gezonden (OR 1.87).²³ Kortademigheid tijdens het opgaan van de trap wordt frequenter aangegeven door personen met LRP (40%) dan door gezonden (21%) (OR 2.10).²⁴ Bovendien rapporteren rokers vaker LRP dan niet-rokers (OR 2.14).²⁵ Meer dan 50% van de personen met LRP, vs. 10% van de gezonden, vertonen een verstoord ademhalingspatroon (te weinig buikademhaling, te veel topademhaling).²⁶ Bovendien vertonen personen met LRP een hogere positie en kleinere excursie van het diafragma, wat hun rompcontrole in de weg staat (Figuur 4).²⁷ Onze onderzoeksgroep toonde hiernaast aan dat personen met LRP een grotere vermoeibaarheid van het diafragma vertonen.²⁸



Figuur 4. Excursie en positie van het diafragma tijdens inspiratie en expiratie in een persoon met lage rugpijn (links: kleine excursie, hoge positie) en een gezonde persoon (rechts: grote excursie, lage positie) (Figuur aangepast uit Kolar et al. 2012).²⁷

Ondanks gezonde personen tijdens het bewaren van hun evenwicht efficiënt voor hun ademhaling (als interne evenwichtsverstoorder) compenseren, zijn personen met LRP hiertoe minder in staat. Bij personen met LRP beweegt het lichaamszwaartepunt synchroon met het ademhalingsritme, omdat zij deze posturale verstoring minder optimaal kunnen compenseren door gebrek aan actieve of passieve spinale mobiliteit²⁹⁻³⁰, of verminderde proprioceptieve controle ter hoogte van de lage rug.³¹

Samengevat zou het causaal verband tussen inspiratoire spierdysfunctie, evenwichtscontrole en lage rugpijn bevestigd kunnen worden door de inspiratoire spierdysfunctie interventioneel aan te pakken en vervolgens het effect hiervan op evenwichtscontrole en LRP-symptomen te bestuderen. Inspiratoire spiertraining (IST) biedt deze mogelijkheid en werd al effectief bevonden in het verbeteren van de rugcurvatuur bij zwimmers,³² de sportprestatie in wielrenners, roeiers en lopers,³³ het evenwicht bij personen met hartfalen,³⁴ en de inspiratoire spierkracht bij COPD.³⁵ Het hoofddoel van onze studie was dan ook om het effect van IST na te gaan op het gebruik van proprioceptie tijdens evenwichtscontrole in personen met recidiverende aspecifieke LRP. Secundair bestudeerden we het effect van IST op inspiratoire spierkracht en de mate van LRP.

3. Wat is het effect van inspiratoire spiertraining op lage rugpijn?³⁶

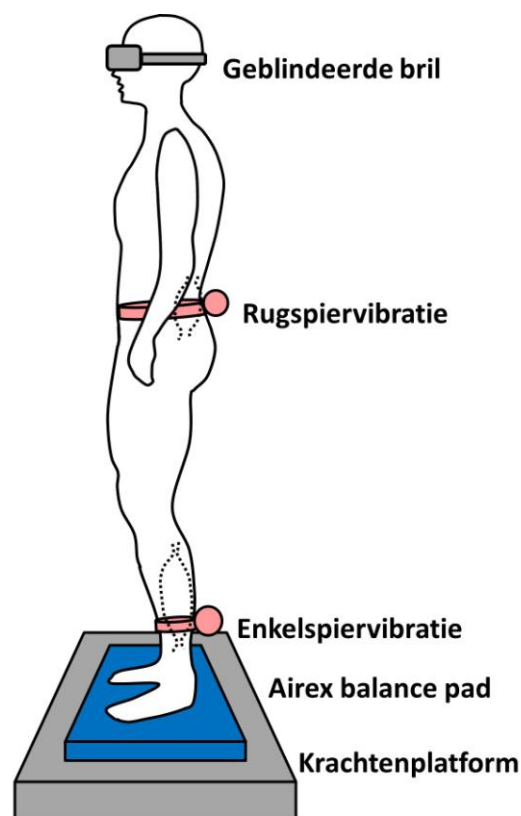
Studieopzet

Achtentwintig personen met recidiverende aspecifieke LRP namen deel aan de studie. Ze rapporteerden minstens drie LRP-episodes in de laatste zes maanden en scoorden minstens 10% op de Oswestry Disability Index, een vragenlijst die LRP-gerelateerde activiteitsbeperking scoort.³⁷ De deelnemers hadden geen vestibulaire, neurologische of respiratoire aandoeningen, nekpijn of problemen ter hoogte van de onderste ledematen. De deelnemers werden gerandomiseerd in een interventiegroep ("hoge IST"; n = 14) en controlegroep ("lage IST"; n = 14). De volgende uitkomstmaten werden voor en na acht weken hoge/lage IST geëvalueerd:

- (1) Inspiratoire spierkracht werd geëvalueerd door gedurende één seconde de maximale inspiratoire druk (P_Imax) met een elektronische drukmeter (MicroRPM, Micromedical Ltd., Kent, UK) te meten.³⁸
- (2) Het gebruik van proprioceptie tijdens evenwichtscontrole werd geëvalueerd door het effect van spiervibratie op de rechtopstaande houdingscontrole na te gaan (**Figuur 5**). Spiervibratie (60Hz, 0.5mm) is een krachtige stimulus voor spierspoelen, onze belangrijkste proprioceptieve receptoren.³⁹ De deelnemers werden gevraagd om geblinddoekt rechtop op een Airex balance pad te staan dat gepositioneerd werd op een krachtenplatform (Bertec, OH, USA) om de verplaatsing van het lichaamsswaartepunt te meten. Achtereenvolgens werd telkens 15 seconden vibratie op respectievelijk de enkelspijnen en rugspieren toegediend. De mate van lichaamsswaartepuntverplaatsing

reflecteert de mate waarin de persoon gebruik maakt van de proprioceptieve signalen van de gevibreerde spier (enkel vs. rug) om het evenwicht te bewaren.^{13,14,17,19} Een ratio werd berekend om de 'Relatieve Proprioceptieve Weging' te objectiveren, waarbij een score van 'nul' een dominant gebruik van enkelspijproprioceptie weerspiegelt (niet optimaal) en 'één' een dominant gebruik van rugspierproprioceptie (optimaal).

- (3) De intensiteit van de LRP werd gescoord op de Numerical Rating Scale (NRS; 0-10) en de LRP-gerelateerde activiteitsbeperking werd gescoord aan de hand van de Oswestry Disability Index.³⁷



Figuur 5. Studieopzet om het gebruik van proprioceptie (ter hoogte van de enkel- en

Belasting van de ademhalingspijpen en lage rugpijn: wat is het effect van inspiratoire spiertraining? – FaBeR – KU Leuven – januari 2015

rugspieren) tijdens evenwichtscontrole te evalueren.

De deelnemers ondergingen een IST programma gedurende acht weken, wat als een effectieve trainingsduur beschouwd wordt.⁴⁰ Ze werden gevraagd om twee maal per dag, zeven dagen per week, 30 keer in een mondstuk te ademen (POWERbreathe Medic, HaB International Ltd., Warwickshire, UK) aan een frequentie van 15 ademhalingen per minuut (**Figuur 6**).⁴¹ Bij elke inspiratie werd een weerstand opgelegd van respectievelijk 60% van de P_Imax (interventiegroep: 'hoge IST') of 10% van de P_Imax (controlegroep: 'lage IST'), een protocol dat ook gehanteerd wordt bij personen met COPD.⁴² The specifieke intensiteit van 60% werd als 'effectief' beschouwd op basis van het optimale effect hiervan op bloedtoevoer en drukgeneratie (zie *Discussie*).^{43,44} De deelnemers werden aangeleerd om eerder buikademhaling dan topademhaling te gebruiken en dit werd verbaal en tactiel bijgestuurd. Eénmaal per week werd de training onder supervisie van een onderzoeker geëvalueerd en werd de weerstand bijgestuurd naar de nieuw-gegenereerde P_Imax (indien relevant).



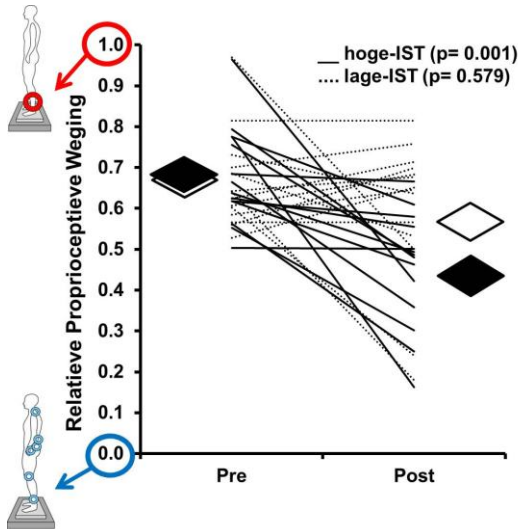
Figuur 6. Inspiratoire spiertraining (IST) met gebruik van de POWERbreathe Medic (HaB International Ltd., Warwickshire, UK).

Resultaten

- (1) Na de interventie was de inspiratoire spierkracht (P_Imax) significant verschillend tussen beide trainingsgroepen ($F(1, 26) = 19.33$, $p = 0.001$). De P_Imax was na de training significant verbeterd in de hoge-IST groep (94 ± 30 vs. 136 ± 34 cmH₂O) ($\Delta 42$ cmH₂O; $p = 0.001$), terwijl lage-IST geen invloed had op de P_Imax (92 ± 27 vs. 94 ± 26 cmH₂O) ($\Delta 2$ cmH₂O; $p = 0.989$).
- (2) Na de interventie was er een significant verschil in het relatieve gebruik van proprioceptie (enkel- vs. rugspieren) tijdens evenwichtscontrole tussen de hoge-IST groep en de lage-IST groep ($F(1,26) = 4.54$, $p = 0.047$) (**Figuur 7**). De hoge-IST groep vertoonde een significante daling in de Relatieve Proprioceptieve Wegingsratio na de interventie ten opzichte van voor de de interventie ($\Delta 0.23$; $p = 0.001$), terwijl dit niet geobserveerd kon worden in de lage-IST groep ($\Delta 0.10$; $p = 0.579$). Deze daling is indicatief voor meer gebruik van rugspierproprioceptie en minder gebruik van enkelspierproprioceptie tijdens evenwichtscontrole. Een significant negatieve correlatie werd geobserveerd tussen de shift in Relatieve Proprioceptieve Weging en de shift in P_Imax na de interventie ($r = -0.41$; $p = 0.049$), wat suggereert dat een verbetering in inspiratoire spierkracht na IST gerelateerd kan worden aan een intensiever gebruik van rugspierproprioceptie om het evenwicht te bewaren.
- (3) Na de interventie was de intensiteit van LRP significant lager in de hoge-IST groep in vergelijking met de lage-IST groep ($F(1,26) = 7.14$, $p = 0.013$). Dit werd verklaard doordat de LRP-intensiteit in de hoge-IST groep

Belasting van de ademhalingspijnen en lage rugpijn: wat is het effect van inspiratoire spiertraining? – FaBeR – KU Leuven – januari 2015

significant gedaald was na de training (5 ± 2 vs. 2 ± 2) ($\Delta 3$; $p = 0.001$), terwijl dit niet het geval was in de lage-IST groep (5 ± 2 vs. 5 ± 2) ($\Delta 0$; $p = 0.864$). LRP-gerelateerde activiteitsbeperking was echter niet verschillend tussen beiden groepen na de interventie ($F(1,26) = 0.73$, $p = 0.402$).



Figuur 7. Het relatieve gebruik van proprioceptie (Relatieve Proprioceptieve Wegingsratio) tijdens evenwichtscontrole voor en na hoge en lage inspiratoire spiertraining (IST). Hoge waarden zijn indicatief voor een dominant gebruik van enkelspierproprioceptie (niet optimaal), terwijl lage waarden een dominant gebruik van rugspierproprioceptie (optimaal) weergeven.

Discussie

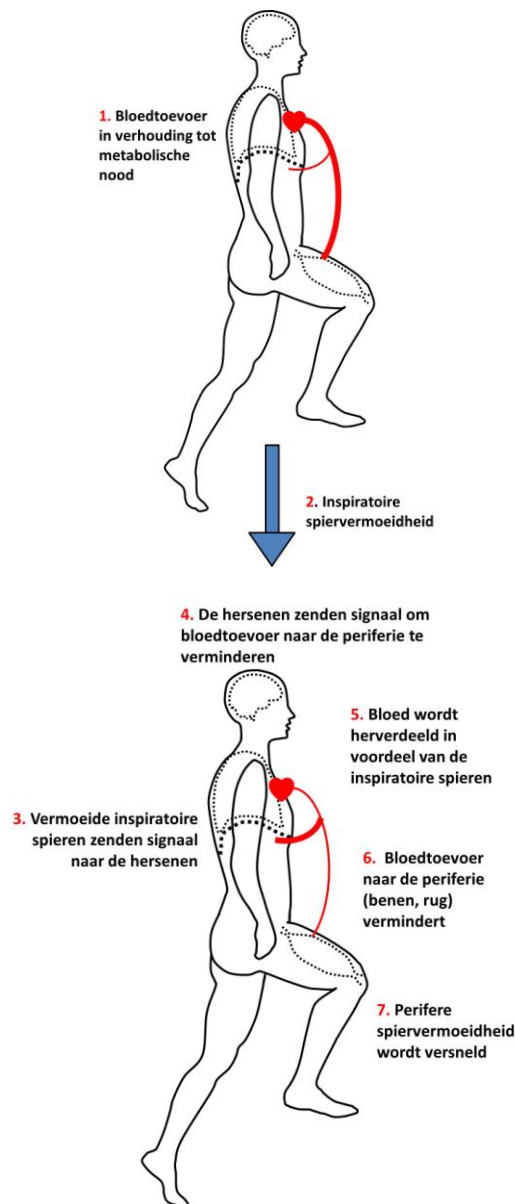
Samengevat toont deze studie aan dat acht weken IST bij personen met LRP aan een trainingsweerstand van 60% van de P_{Imax} leidt tot een significante verbetering van de inspiratoire spierkracht, een meer optimaal gebruik van rugspierproprioceptie tijdens evenwichtscontrole en een daling van de intensiteit van LRP. Dit effect kan door verschillende onderliggende mechanismen verklaard worden.

Voorgaand onderzoek toonde aan dat een stijging in intra-abdominale druk een zekere 'stabiliteit' en dus controle voorziet van de lage rug, wat noodzakelijk is om de rug te ontlasten tijdens evenwichtstaken en belastende taken zoals heffen en tillen.⁴⁵ Het diafragma draagt bij tot rompcontrole (en meer bepaald spinale controle) door zijn anatomische aanhechting op de wervelkom.¹⁸ Onze studieresultaten toonden aan dat een verbetering in inspiratoire spierkracht na IST tesamen gaat met een verbeterde evenwichtscontrole. Een optimale evenwichtscontrole vereist een contractie van het diafragma die noch te 'rigied/stijf' is noch te 'flexibel/zwak'.⁴⁶ Dit kan mogelijks gefaciliteerd worden door IST, gezien het geweten is dat IST enerzijds de intra-abdominale druk verhoogt (en dus de 'stabiliteit/stijfheid' verbetert),⁴⁰ en anderszijds overdreven (expiratoire) rompspieractiviteit vermindert (en dus de 'flexibiliteit' verbetert).⁴⁷

Anderszijds kan het positieve effect van IST ook verklaard worden doordat de inspiratoire metaboreflex uitgesteld wordt. Deze redenering vereist een korte toelichting van de werking van de metaboreflex (**Figuur 8**).⁴⁸ Tijdens inspanning hebben de perifere spieren nood aan zuurstof, wat voorzien wordt door bloedtoevoer naar deze spieren te verhogen (stap 1). Tijdens fysieke inspanning aan hoge intensiteit kan het hart echter niet voldoende bloed pompen om zowel de ademhalingspijnen als de perifere spieren van zuurstof te voorzien. Als gevolg hiervan zullen de hersenen beslissen om minder

Belasting van de ademhalingsspieren en lage rugpijn: wat is het effect van inspiratoire spiertraining? – FaBeR – KU Leuven – januari 2015

bloed te voorzien in niet-essentiële organen om adequate bloedtoevoer te kunnen voorzien in de werkende spieren. Deze strategie lijkt efficiënt op het eerste zicht, maar een probleem treedt op wanneer de inspiratoire spieren vermoeid geraken (stap 2). Inspiratoire spierversmoeidheid triggert nu een krachtige vasoconstrictie (en geen vasodilatatie) naar de werkende perifere spieren, als een beschermingsmechanisme (stap 3-4). Het netto resultaat is dat de metaboreflex de bloedtoevoer naar de perifere (been- en rug-)spieren vermindert (stap 7) wat tot een gewenste bloedtoevoer van de inspiratoire spieren leidt (stap 5-6). Op die manier beschermt de metaboreflex dus te allen tijde de vitale functies en fungeert deze reflex als de 'Robin Hood for the lungs' gezien het bloed 'steelt' om de 'arme' inspiratoire spieren te helpen.⁴⁹ Nu is geweten dat specifieke IST de activatie van deze inspiratoire metaboreflex uitstelt/vermindert, met een positief effect op de sportprestaties van ondermeer wielrenners, zwemmers en lopers als gevolg.⁵⁰ Wetende dat spierspoelen (de primaire proprioceptieve receptoren) sterk bevoeid zijn,⁵¹ veronderstellen we dat IST in onze studie de spierspoelfunctie ter hoogte van de rugspieren bevordert heeft door het uitstellen van de metaboreflex. Op die manier heeft IST mogelijks de evenwichtscontrole in de LRP-populatie verbeterd door het gebruik van rugspierproprioceptie te bevorderen.



Figuur 8. Activatie van de inspiratoire metaboreflex.

4. Implicaties voor de praktijk

De inspiratoire spieren worden onherroepelijk belast tijdens bepaalde sporten.⁵² Het is geweten dat sporten aan hoge intensiteit de evenwichtscontrole vermindert.¹⁰ De oorzaak hiervan kan gevonden worden in het negatieve effect van inspiratoire spierbelasting op evenwichtscontrole.^{17,31} Het verminderde gebruik van rugspierproprioceptie als gevolg van inspiratoire spierbelasting kan de kans op een sportletsel verhogen, hetzij door een verhoogd valrisico en de consequenties hiervan (bv. enkeldistorsie), hetzij door een vergrootte vatbaarheid om LRP te ontwikkelen/onderhouden door de verhoogde blootstelling aan rompbelasting (verminderde stabiliteit). Het gebruik van IST bij sporters biedt enerzijds de mogelijkheid om sportprestaties te verbeteren wat ondermeer aangetoond werd bij wielrenners, zwemmers, roeiers en lopers,³³ en biedt anderzijds een (additionele) behandelingsmogelijkheid in de revalidatie van recidiverende aspecifieke LRP.³⁶ Welke personen met LRP kunnen gebaat zijn bij IST? Indicaties om IST toe te passen zijn ondermeer:

- Dominant gebruik van topademhaling en verminderd gebruik van buikademhaling
- Inspiratoire spierzwakte ($PI_{max} < 90$ cmH₂O voor vrouwen en < 120 cmH₂O voor mannen)⁵³
- Aanwezigheid van respiratoire aandoeningen zoals astma, COPD, hyperventilatie, allergieën en roken
- Evenwichtsproblemen (te evalueren door bv. door het staan op onstabiele ondergrond)
- Het rapporteren van LRP tijdens activiteiten die de inspiratoire spieren belasten zoals sporten, trappen nemen, lasten dragen, ...
- Het rapporteren van kortademigheid tijdens niet-belastende activiteiten zoals bv. spreken

Het gebruik van IST wordt afgeraden bij inwendige oorinfecties, luchtweginfecties of niet-herstelde ribfracturen. In **Figuur 9** vindt u enkele voorbeelden terug van hoe IST functioneel toegepast kan worden in de revalidatie van LRP.



Figuur 9. Inspiratoire spiertraining tijdens oefeningen ter bevordering van de rompspiercontrole.³³

5. Conclusie

Lage rugpijn is een vaak voorkomend probleem bij sporters en behandelingsinterventies hebben vaak slechts een gering succes. Zowel het ademhalingsstelsel als het evenwichtsstelsel spelen een belangrijke rol in de etiologie van LRP. Onze ademhaling is een interne verstoorder van het evenwicht, maar gezonde personen compenseren hiervoor onbewust. Wanneer het ademhalingsapparaat belast wordt (bijvoorbeeld door fysieke inspanning) of wanneer we kijken naar personen met LRP, blijkt deze posturale compensatie echter minder efficiënt te zijn. Bovendien is ademhalingsproblematiek zoals astma en kortademigheid sterk gerelateerd aan LRP. Voorgaand onderzoek wijst op het feit dat evenwichtsproblematiek vaak voorkomt bij personen met LRP, maar ook bij personen met ademhalingsstoornissen. Uit onze studieresultaten blijkt dat specifieke training van de inspiratoire spieren gedurende acht weken een positief effect heeft op de evenwichtscontrole bij personen met LRP. Hiernaast verbetert inspiratoire spiertraining de inspiratoire spierkracht in deze populatie en vermindert het de LRP-intensiteit. Op basis hiervan suggereren we dat inspiratoire spiertraining een toegevoegde waarde kan betekenen in de preventie en behandeling van personen met LRP, en meerbepaald bij sporters.

6. Referenties

1. Hoy D, March L, Brooks P et al. The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis* 2014;73(6):968-74.
2. 74.000 Belgen invalide door rugklachten. (2013) Geraadpleegd op 17 dec 2014 via <http://www.knack.be/nieuws/gezondheid/74-000-belgen-invalide-door-rugklachten/article-normal-109049.html>
3. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet* 2012;379(9814):482-91.
4. Kolt GS, Kirkby RJ. Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *Br J Sports Med* 1999;33:312-8.
5. Semon RL, Spengler D. Significance of lumbar spondylolysis in college football players. *Spine* 1981;6:172-4.
6. Purcell L, Micheli L. Low back pain in young athletes. *Sports Health* 2009;1(3):212-22.
7. Koes BW, van Tulder MW, et al. Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ*. 2006;332(7555):1430-4.
8. Costa LD, Koes BW, Pransky G, et al. Primary care research priorities in low back pain: an update. *Spine* 2013;38:148-56.
9. George SZ, Delitto A. Management of the athlete with low back pain. *Clin Sports Med* 2002;21(1):105-20.
10. Paillard T. Effect of general and local fatigue on postural control: a review. *Neurosci Biobehav Rev* 2012;36:162-76.
11. Lackner JR, DiZio P. Vestibular, proprioceptive, and haptic contributions to spatial orientation. *Annu Rev Psychol* 2005; 56: 115-47.
12. Carver S, Kiemel T, Jeka JJ. Modeling the dynamics of sensory reweighting. *Biol Cybern* 2006;95:123-34.
13. Brumagne S, Janssens L, Janssens E, et al. Altered postural control in anticipation of postural instability in persons with recurrent low back pain. *Gait Posture* 2008;28(4):657-62.
14. Claeys K, Brumagne S, Dankaerts W, et al. Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered proprioceptive reweighting. *Eur J Appl Physiol* 2011;111:115-23.
15. Mazaheri M, Coenen P, Parnianpour M, et al. Low back pain and postural sway during quiet standing with and without sensory manipulation: a systematic review. *Gait Posture* 2013;37(1):12-22.
16. Hodges PW, Gurfinkel VS, Brumagne S, et al. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp Brain Res* 2002;144(3):293-302.
17. Janssens L, Pijnenburg M, Claeys K, et al. Postural strategy and back muscle oxygenation during inspiratory muscle loading. *Med Sci Sport Exerc* 2013;45(7):1355-62.
18. Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J Appl Physiol* 2000;89(3):967-76.
19. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, et al. Proprioceptive changes impair balance control in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS One* 2013;8(3):e57949.
20. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, et al. Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS One* 2014;9(2):e88247.
21. Roig M, Eng JJ, MacIntyre DL, et al. Falls in people with chronic obstructive pulmonary disease: an observational cohort study. *Respir Med* 2011;105:461-9.
22. Smith MD, Russell A, Hodges PW. The Relationship Between Incontinence, Breathing Disorders, Gastrointestinal Symptoms, and Back Pain in Women: A Longitudinal Cohort Study. *Clin J Pain* 2014;30(2):162-7.

**Belasting van de ademhalingspijnen en lage rugpijn: wat is het effect van
inspiratoire spiertraining? – FaBeR – KU Leuven – januari 2015**

23. Bartholomeeusen S, Van Zundert J, Truyers C, et al. Higher incidence of common diagnoses in patients with low back pain in primary care. *Pain Pract* 2012;12:1-6.
24. Astrand NE. Medical, psychological, and social factors associated with back abnormalities and self reported back pain: a cross sectional study of male employees in a Swedish pulp and paper industry. *Br J Ind Med* 1987;44:327-36.
25. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, et al. The association between smoking and low back pain: a meta-analysis. *Am J Med* 2010;123:87.e7-35.
26. Roussel N, Nijs J, Truijen S, et al. Altered breathing patterns during lumbopelvic motor control tests in chronic low back pain: a case-control study. *Eur Spine J* 2009;18:1066-73.
27. Kolar P, Sulc J, Kyncl M, et al. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42:352-62.
28. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, et al. Greater diaphragm fatigability in patients with recurrent low back pain. *Respir Physiol Neurobiol* 2013;188(2):119-23.
29. Grimstone SK, Hodges PW. Impaired postural compensation for respiration in people with recurrent low back pain. *Exp Brain Res* 2003;151:218-24.
30. Hamaoui A, Do M, Poupard L, et al. Does respiration perturb body balance more in chronic low back pain subjects than in healthy subjects. *Clin Biomech* 2002;17: 548-50.
31. Janssens L, Brumagne S, Polspoel K, et al. The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. *Spine* 2010;35(10):1088-94.
32. Obayashi H, Urabe Y, Yamanaka Y, et al. Effects of respiratory-muscle exercise on spinal curvature. *J Sport Rehabil* 2012;21(1):63-8.
33. McConnell Alison. 'Breathe Strong, Perform Better' 2011, 288 pages, ISBN-13: 9780736091695.
34. Bosnak-Guclu M, Arikan H, Savci S, et al. Effects of inspiratory muscle training in patients with heart failure. *Respir Med* 2011;105(11):1671-81.
35. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, et al. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J* 2011;37(2):416-25.
36. Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, et al. Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47(1):12-9. [in press]
37. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine* 2000;25(22):2940-52.
38. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969;99(5):696-702.
39. Roll JP, Vedel JP. Kinaesthetic role of muscle afferents in man, studied by tendon vibration and microneurography. *Exp Brain Res* 1982;47(2):177-90.
40. Romer LM, McConnell AK. Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(2):237-44.
41. McConnell AK, Romer LM. Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *Int J Sports Med* 2004;25(4):284-93.
42. Charususin N, Gosselink R, Decramer M, et al. Inspiratory muscle training protocol for patients with chronic obstructive pulmonary disease (IMTCO study): a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open* 2013;3(8).
43. McConnell AK, Griffiths LA. Acute cardiorespiratory responses to inspiratory pressure threshold loading. *Med Sci Sports Exerc* 2010;42(9):1696-703.
44. Sheel AW, Derchak PA, Morgan BJ, et al. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *J Physiol* 2001;537(Pt 1):277-89.

**Belasting van de ademhalingspijnen en lage rugpijn: wat is het effect van
inspiratoire spiertraining? – FaBeR – KU Leuven – januari 2015**

- | | |
|---|--|
| <p>45. Hodges PW, Eriksson AE, Shirley D, et al. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. <i>J Biomech</i> 2005;38(9):1873-80.</p> <p>46. Massery M,, Hagins M, Stafford R, et al. Effect of airway control by glottal structures on postural stability. <i>J Appl Physiol</i> 2013;115(4):483-90.</p> <p>47. Romer LM, Lovering AT, Haverkamp HC, et al. Effect of inspiratory muscle work on peripheral fatigue of locomotor muscles in healthy humans. <i>J Physiol</i> 2006;571 425-39.</p> <p>48. Mok NW, Hodges PW. Movement of the lumbar spine is critical for maintenance of postural recovery following support surface perturbation. <i>Exp Brain Res</i> 2013;231(3):305-13.</p> <p>49. Seals DR. Robin Hood for the lungs? A respiratory metaboreflex that "steals"</p> | <p>blood flow from locomotor muscles. <i>J Physiol</i> 2001;537:2.</p> <p>50. McConnell AK, Lomax M. The influence of inspiratory muscle work history and specific inspiratory muscle training upon human limb muscle fatigue. <i>J Physiol</i> 2006;577:445-57.</p> <p>51. Kokkorogiannis T. Somatic and intramuscular distribution of muscle spindles and their relation to muscular angiotypes. <i>J Theor Biol</i> 2004;229(2):263-80.</p> <p>52. Brown PI, McConnell AK. Respiratory-related limitations in physically demanding occupations. <i>Aviat Space Environ Med</i> 2012;83(4):424-30.</p> <p>53. Rochester DF, Arora NS. Respiratory muscle failure. <i>Med Clin North Am</i> 1983;67:573-97.</p> |
|---|--|